



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08193881 A**

(43) Date of publication of application: 30 . 07 . 96

(51) Int. Cl.

G01J 1/02**G01B 11/24****G01J 5/58**

(21) Application number: 07034777

(71) Applicant: **HONDA MOTOR CO LTD**

(22) Date of filing: 11 . 01 . 95

(72) Inventor: **SHINOZUKA NORIYUKI**(54) **INFRARED DETECTOR**

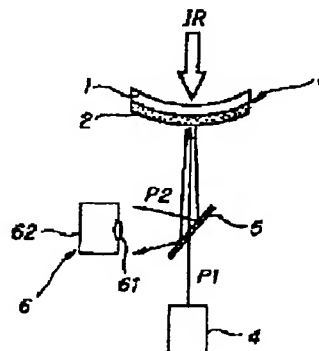
(57) Abstract:

PURPOSE: To calculate a dose of infrared radiation by a method wherein a heat absorption layer on a surface of a heat deformable element is irradiated with infrared radiation to be deformed, visible rays are reflected by a light reflection layer on a rear face thereof to be detected by a photodetector and a deformed condition is detected based on the photodetection quantity thereof.

CONSTITUTION: A bimetal type heat deformable element 3 consists of a heat absorption layer 1 having a small thermal expansion coefficient and a great thermal absorption coefficient and a light reflection layer 2 having great thermal expansion coefficient and reflecting visible rays. When the absorption layer 1 is irradiated with infrared radiation IR, the element 3 is deformed corresponding to a quantity of absorbed heat so that the reflection layer 2 become convex-shaped. A reflection light P2 of a reference light P1 from a reference light generation section 4 is diffused, thereby reducing a quantity of the light incident on a photodetector 62 through a half mirror 5 and a detection window 61. As a result, it is possible to obtain a quantity of heat of the infrared radiation IR on the basis of the extent of the reduction of the quantity of the light incident on the photodetector 62 when the

infrared radiation IR is emitted with respect to a time when it is not emitted.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-193881

(43) 公開日 平成 8 年 (1996) 7 月 30 日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 J 1/02	C			
G 0 1 B 11/24	Z			
G 0 1 J 5/58				

審査請求 未請求 請求項の数 5 書面 (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平7-34777

(22) 出願日 平成 7 年 (1995) 1 月 11 日

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号

(72) 発明者 篠塚 典之

埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社
本田技術研究所内

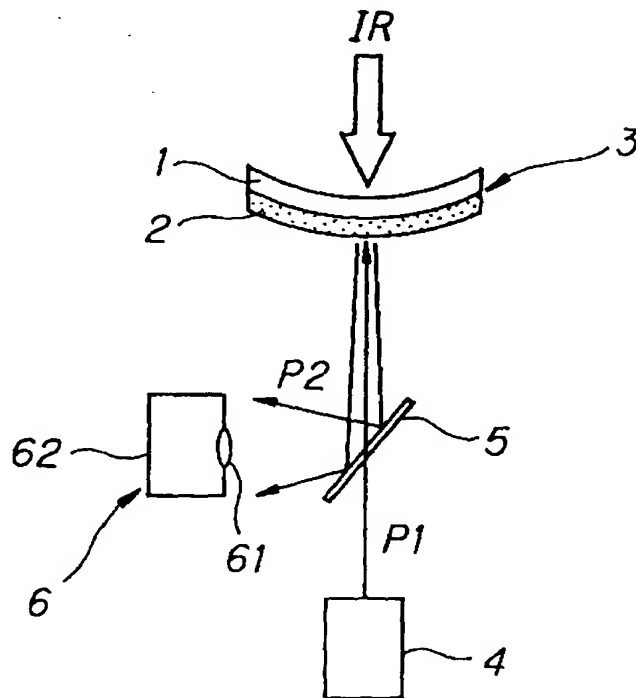
(74) 代理人 弁理士 鳥井 清

(54) 【発明の名称】 赤外線検出装置

(57) 【要約】

【目的】 特殊な赤外線センサを用いることなく、普通の可視光による光センサを用いて赤外線を検出できるようにする。

【構成】 表面に赤外線の熱吸収層が、裏面に光反射層が設けられ、表面に照射される赤外線の熱の吸収によって変形する熱変形素子と、その熱変形素子の裏面に可視光による参照光を照射する手段と、その熱変形素子の裏面からの反射光を光センサにより受光して、その受光量から熱変形素子の変形状態を検出する手段とをとるようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 表面に赤外線熱吸収層が、裏面に光反射層が設けられ、表面に照射される赤外線熱の吸収によって変形する熱変形素子と、その熱変形素子の裏面に可視光による参照光を照射する手段と、その熱変形素子の裏面からの反射光を光センサにより受光して、その受光量から熱変形素子の変形状態を検出する手段とによって構成された赤外線検出装置。

【請求項 2】 熱変形素子が、赤外線熱を吸収する第 1 の層と、その第 1 の層とは熱膨張率が異なる材質からなる可視光を反射する第 2 の層とを重ねたバイメタル式のものであることを特徴とする前記第 1 項の記載による赤外線検出装置。

【請求項 3】 熱変形素子が、赤外線熱の吸収によって変形し、熱吸収のないときにも元の形状に復帰する形状記憶合金からなることを特徴とする前記第 1 項の記載による赤外線検出装置。

【請求項 4】 熱吸収率の大きな材質からなる熱吸収膜を熱変形素子の表面に設けたことを特徴とする前記第 1 項の記載による赤外線検出装置。

【請求項 5】 1つの熱変形素子を画素単位として、複数の熱変形素子を 2次元状に配設し、光学走査系によって参照光を 2次元状に走査して、各熱変形素子からの反射光を光センサにより順次受光して赤外線 2次元情報を得るようにしたことを特徴とする前記第 1 項の記載による赤外線検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、赤外線を検出する赤外線検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、「EMC No. 19 赤外線センサ(1)」(1989年11月5日発行)に示されるように、赤外線に感度を示す InSb, HgCdTe などの半導体センサ素子を用いて、赤外線を直接検出するようにしている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】解決しようとする問題点は、従来の赤外線センサは、それが暗視装置における目としての用途などに用いられる特殊なもので、可視光を検出する光センサのように汎用性があまりなく、センサ素子自体の製造がコスト高になっていることである。

【0004】そのことは、特に、赤外線による画像情報を得ることができるようにするために、赤外線のセンサ素子を画素単位として、そのセンサ素子を 2次元状に多数配設する場合に問題となる。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、特殊な赤外線センサを何ら用いることなく、多くの装置で汎用、量産されている可視光の光センサを用いて赤外線を検出でき

るようにするべく、表面に赤外線熱吸収層が、裏面に光反射層が設けられ、表面に照射される赤外線熱の吸収によって変形する熱変形素子と、その熱変形素子の裏面に可視光による参照光を照射する手段と、その熱変形素子の裏面からの反射光を光センサにより受光して、その受光量から熱変形素子の変形状態を検出する手段とをとり、その検出された熱変形素子の変形状態からそのとき照射されている赤外線の量を求めることができるようにしている。

【0006】また、本発明は、赤外線による画像情報を得ることができるようにするべく、1つの熱変形素子を画素単位として、複数の熱変形素子を 2次元状に配設し、光学走査系によって参照光を 2次元状に走査して、各熱変形素子からの反射光を光センサにより順次受光して赤外線 2次元情報を得るようにしている。

【0007】

【実施例】本発明による赤外線検出装置は、その基本的な構成が、図 1 に示すように、熱吸収率が良く、かつ比較的熱膨張率の小さな材質からなる熱吸収層 1、およびその熱吸収層 1 に重ねて設けられた可視光を反射するとともに、比較的熱膨張率の大きな材質からなる光反射層 2 からなるバイメタル式による熱変形素子 3 と、光源からの可視光による参照光 P 1 を、熱変形素子 3 の裏面の光反射層 2 に照射する参照光発生部 4 と、参照光 P 1 を照射したときの光反射層 2 からの反射光 P 2 を屈折させるハーフミラー 5 と、そのハーフミラー 5 によって屈折された反射光 P 2 を検出窓 6 1 を通して光センサ 6 2 により受光する光検出部 6 とからなっている。

【0008】このように構成されたものにおいて、図 2 に示すように、熱変形素子 3 における熱吸収層 1 の表面に赤外線 I R を照射すると、その吸収熱量に応じて熱変形素子 3 がそり返る。

【0009】それにより、光反射層 2 の参照光 P 1 の反射面が凸面状になり、そのそり返りの程度に応じて反射光 P 2 が拡散され、ハーフミラー 5 によって屈折され、検出窓 6 1 を通して光センサ 6 2 により受光される反射光 P 2 の光量が減少する。

【0010】なお、赤外線 I R が照射されず、熱変形素子 3 にそりを生じていないときの光反射層 2 からの反射光 P 2 が光検出部 6 の光センサ 6 2 によって受光されるように、そのときの反射光 P 2 の光束に合せて検出窓 6 1 の径が設定されている。

【0011】したがって、赤外線 I R を照射したときの光検出部 6 によって受光される反射光 P 2 の光量の減少の程度をみることによって、そのとき照射されている赤外線 I R の熱量を検出することができるようになる。

【0012】具体的には、特に図示しないが、例えば、光センサ 6 2 の受光量に応じた出力信号と、赤外線 I R が何ら照射されていないときの光センサ 6 2 の受光量に応じて予め設定された基準信号とを演算増幅器によって

比較することによって得られる差信号を、赤外線 I R の検出信号とする。

【0013】この実施例の場合、赤外線 I R の検出感度は、熱変形素子 3 と光検出部 6 との間の距離に依存することになる。

【0014】図 3 および図 4 は、マイクロマシニング加工による熱変形素子 3 の具体的な設置構造の一例を示している。

【0015】ここでは、ガラス基板 7 の上面に金黒またはブラックロム等の光吸収性をもった材質からなる枠 8 を形成し、その枠 8 上に、薄膜形成される熱吸収層 1 および光反射層 2 からなる熱変形素子 3 が、それに形成されている突部 3 1 によって部分的に接着されて、その熱変形素子 3 がガラス基板 7 上から浮いた状態になるように設置される。

【0016】そして、ガラス基板 7 の下面には、金黒またはブラックロム等の光吸収性をもった材質からなる枠 9 が形成されており、上面の枠 8 とあいまって参照光 P 1 の入射口 1 0 を形成するとともに、ノイズ光をしゃ断するようにしている。

【0017】しかして、図 5 に示すように、熱変形素子 3 の表面に赤外線 I R が照射されると、その熱変形素子 3 はガラス基板 7 上でそり返るようになる。

【0018】また、図 6 に示すものでは、熱変形素子 3 の表面に、金黒またはブラックロム等の熱吸収性の良い材質からなる熱吸収膜 1 1 を形成するようにして、照射される赤外線 I R の熱吸収の効率を向上させるようにしている。この熱吸収膜 1 1 は、熱変形素子 3 における熱吸収層 1 に熱吸収率の大きな材質を用いれば、特に設けなくてもよい。

【0019】熱変形素子 3 としては、基本的には、熱吸収層 1 と光反射層 2 との材質に熱膨張率が異なるものを用いればよい。具体的には、例えば、熱吸収層 1 にシリコンを、光反射層 2 にアルミニウムを用い、また、熱吸収層 1 に酸化シリコンを、光反射層 2 に金を用い、あるいはまた、熱吸収層 1 に窒化シリコンを、光反射層 2 に白金を用いる。

【0020】なお、前記実施例では、熱吸収層 1 の熱膨張率を小さく、光反射層 2 の熱膨張率を大きくして、熱変形素子 3 の裏面が凸状になるような向きにそり返るようにしているが、それとは反対に、熱吸収層 1 の熱膨張率を大きく、光反射層 2 の熱膨張率を小さくして、熱変形素子 3 の裏面が凹状になるように逆方向にそり返るようにしても、光検出部 6 の検出窓 6 1 を予め小さくしておくなどの処置を講じておけば、一定の温度範囲においては使用可能である。

【0021】また、熱変形素子として、赤外線の熱吸収によって変形し、熱吸収のないときにもとの形状に復帰する形状記憶合金などを利用することも可能である。

【0022】図 7 は、赤外線による画像情報を得るよう

にしたときの構成例を示している。

【0023】ここでは、図 8 に示すように、1 つの熱変形素子 3 を画素単位として、複数の熱変形素子 3 を 2 次元状に配設した赤外線用のイメージセンサ 1 2 を用いて、レンズ 1 3 を介して赤外線による画像 I M をとり込み、光走査部 1 4 およびレンズ 1 5 からなる光学走査系によって参照光 P 1 をイメージセンサ 1 2 に対して 2 次元状に走査して、各熱変形素子 3 からの反射光 P 2 を光検出部 6 により順次受光して赤外線による画像情報を得るようにしている。

【0024】

【効果】以上、本発明による赤外線検出装置は、照射される赤外線の熱量に応じて熱変形素子に生ずる変形の度合を、可視光による参照光をその熱変形素子面に反射させたときの反射光の光量の変化によって検出するようにしたもので、赤外線を直接検出する特殊な赤外線センサを用いることなく、通常の可視光を検出する光センサを用いることにより、赤外線の検出を確実にに行わせることができるという利点を有している。

【0025】また、本発明によれば、特殊な赤外線センサを 2 次元状に複数配設したイメージセンサを用いて赤外線による画像の情報を得るのではなく、画素単位による熱変形素子 3 を 2 次元状に複数配設することによって赤外線による画像をとり込むイメージセンサを形成し、そのイメージセンサ面に対して参照光を 2 次元状に走査する可視光による光学走査系を組み込むだけの簡単な構成により、赤外線による画像情報を得ることができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による赤外線検出装置の基本的な構成例を示す簡略図である。

【図 2】赤外線検出装置の基本的な構成にあって、赤外線が照射されたときの状態を示す簡略図である。

【図 3】熱変形素子の具体的な設置構造の一例を示す斜視図である。

【図 4】図 3 に示す熱変形素子の設置構造における A-A 線に沿う断面図である。

【図 5】赤外線が照射されたときの熱変形素子の変形状態を示す斜視図である。

【図 6】熱変形素子の具体的な設置構造の他の例を示す断面図である。

【図 7】赤外線による画像情報を得るようにしたときの構成例を示す簡略図である。

【図 8】画素単位による熱変形素子 3 を 2 次元状に複数配設した赤外線による画像のイメージセンサを示す平面図である。

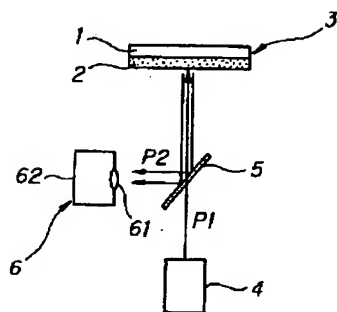
【符号の説明】

- 1 熱吸収層
- 2 光反射層
- 3 熱変形素子

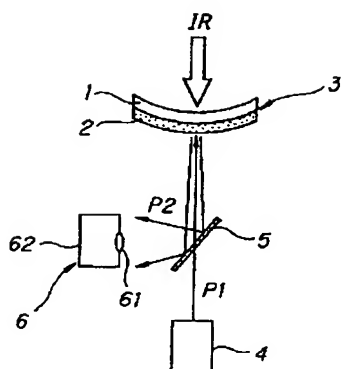
- 4 参照光発生部
- 5 ハーフミラー
- 6 光検出部
- 61 検出窓
- 62 光センサ

- 7 ガラス基板
- 11 熱吸収膜
- 12 赤外線用イメージセンサ
- 14 光走査部

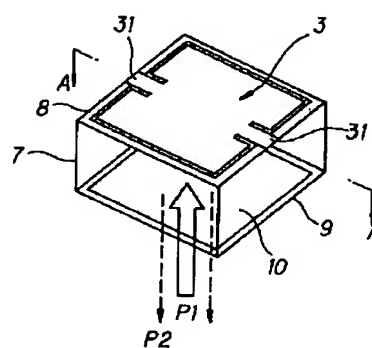
【図1】



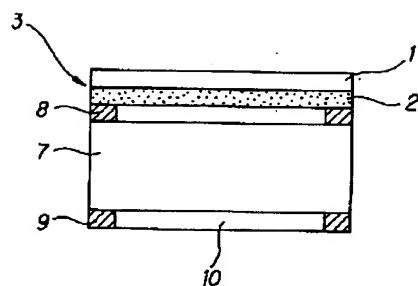
【図2】



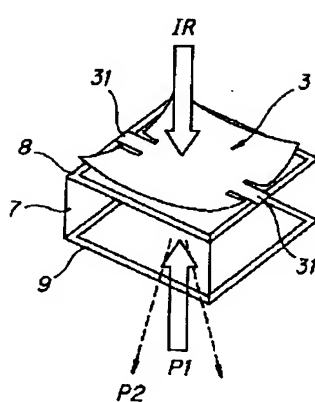
【図3】



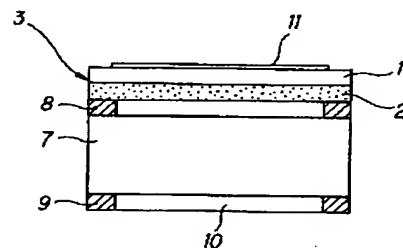
【図4】



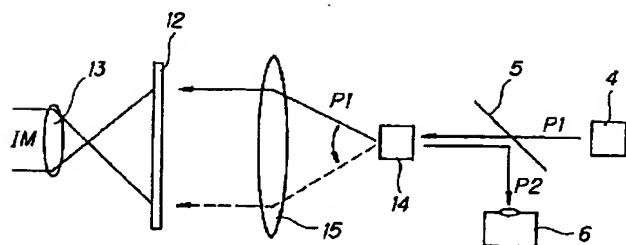
【図5】



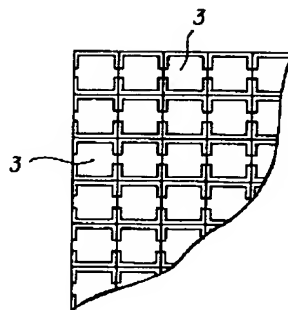
【図6】



【図7】



【図8】



Japanese Laid-Open Patent Application No. 8-193881
Infrared light detecting device

【Claims】

- 5 1. An infrared light detecting device comprising:
a heat deformable element that has a heat absorption layer on the
front side and a light reflection layer on the reverse side to be
deformed by absorbed heat as a result of an infrared light
irradiating on the front side;
10 a reference light illuminator that illuminates the reverse side of the
heat deformable element with a visible reference light; and
a detecting element that detects the light reflected from the reverse
side of the heat deformable element by a photodetector in order to
detect a state of deformation of the heat deformable element in
15 response to the light quantity.
2. The infrared light detecting device according to claim 1, wherein the
heat deformable element has bimetal-type structure that a first
layer for absorbing heat from an infrared light is stuck on a second
20 layer made of a material having a different thermal expansion rate
than the first layer and reflecting the visible light.
3. The infrared light detecting device according to claim 1, wherein the
heat deformable element is made of a shape memory alloy that
25 deforms by absorbing heat from the infrared light and returns to
the former shape when no heat is absorbed.
4. The infrared light detecting device according to claim 1, wherein a
heat absorption layer made of a material having a large heat
30 absorption rate is arranged on the front side of the heat deformable
element.
5. The infrared light detecting device according to claim 1, wherein a
35 plurality of heat deformable elements are arranged two-
dimensionally, being a single heat deformable element as a pixel,
and scanned two-dimensionally with the reference light by an
optical scanner, and wherein the reflection light from each heat

deformable element is detected successively by the photodetector to obtain two-dimensional information of the infrared light.

【Detailed Description of the Invention】

5 【Technical Fields】

The present invention relates to an infrared light detecting device for detecting an infrared light.

【Background Art】

10 An infrared light detecting device has been constructed such that an infrared light has been directly detected by a semiconductor sensor such as InSb and HgCdTe having sensitivity in the infrared light range as shown in “*EMC No. 19, Infrared light sensor (1)*” (published on November 5, 1989).

15

【Problem to be solved by the invention】

The problem to be solved is that since a conventional infrared light sensor is made for a special purpose such as an eye of a noctovision, it cannot be used generally in comparison with a photodetector for detecting a visible light, so that the manufacturing cost of the sensor element itself becomes high.

It becomes particularly serious when a lot of sensor elements are to be arranged two-dimensionally, being a single infrared light sensor element as a pixel, in order to obtain infrared image information.

25

【Way to solve the problem】

The present invention makes it possible to provide an infrared light detecting device by using a photodetector for detecting a visible light, which is generally used by a lot of instruments and is produced in large quantity, without using a special infrared light sensor. The infrared light detecting device include a heat deformable element that has a heat absorption layer on the front side and a light reflection layer on the reverse side to be deformed by absorbed heat as a result of an infrared light irradiating on the front side, a reference light illuminator that illuminates the reverse side of the heat deformable element with a visible light, and a detecting element that detects the light reflected from the reverse side of the heat deformable element by a photodetector

in order to detect a state of deformation of the heat deformable element in response to the light quantity. Therefore, the quantity of the infrared light radiation can be detected by the detected state of deformation of the heat deformable element

5 Moreover, in order to obtain two-dimensional information of the infrared light, the present invention is devised that a plurality of heat deformable elements are arranged two-dimensionally, being a single heat deformable element as a pixel, and scanned two-dimensionally with the reference light by an optical scanner and that the reflection
10 light from each heat deformable element is detected successively by the photodetector.

【Preferred Embodiments】

15 The fundamental construction of an infrared light detecting device according to the present invention as shown in Fig. 1 is composed of a bimetal-type heat deformable element 3 which is composed of a heat absorption layer 1 made of a material having a good heat absorption rate and a relatively small thermal expansion rate and a light reflection layer 2 stuck on the heat absorption layer 1, reflecting
20 a visible light, made of a material having a relatively large thermal expansion rate, a reference light generator 4 for illuminating the light reflection layer 2 on the reverse side of the heat deformable element 3 with a reference light P1 from a visible light source, a semi-transparent mirror 5 for deflecting the reflected light P2 from the light reflection
25 layer 2, and a photodetector 6 for detecting the deflected light P2 on the semi-transparent mirror 5 by means of a light sensor 62 through a window 61.

30 When the heat absorption layer 1 of the heat deformable element 3 is irradiated by a infrared light IR as shown in Fig. 2, the heat deformable element 3 is warped in accordance with the absorbed heat amount.

35 Accordingly, the reflection surface of the light reflection layer 2 for reflecting the reference light P1 becomes a convex shape, the reflected light P2 is diverged in accordance with the degree of curvature. Thus the quantity of the reflected light P2 deflected by the semi-transparent mirror 5 detected by the light sensor 62 through the window 61 decreases.

The diameter of the window 61 is adjusted to the light flux of the reflected light P2 to be able to detect the reflected light P2 from the light reflection layer 2 by the light sensor 62 on the photodetector 6 when the heat deformable element 3 is not irradiated with the infrared light IR and is not warped.

Accordingly, the quantity of heat irradiated by the infrared light IR can be detected by watching the decreased light quantity of the reflected light P2 detected by the photodetector 6 while irradiating the infrared light IR.

Specifically, not shown in a figure, a difference signal obtained by comparing an output signal according to the detected light quantity of the light sensor 62 with a reference signal predetermined according to the detected light quantity of the light sensor 62 while not irradiating the infrared light IR is assumed to be the detected signal of the infrared light IR.

In this embodiment, the detecting sensitivity of the infrared light IR depends on the distance between the heat deformable element 3 and the photodetector 6.

Figs. 3 and 4 show a case of a specific setting structure of the heat deformable element 3 processed with micro machining.

Here, a frame 8 made of a material having a light absorbing property such as gold black and black chromium is formed on the upper surface of a glass substrate 7. The heat deformable element 3, being formed as a thin film, composed of a heat absorption layer 1 and a light reflection layer 2 is stuck partially on the frame 8 with protruding portions 31 formed on it to create a state that the heat deformable element 3 is floated from the glass substrate 7

Moreover, a frame 9 made of a material having a light absorbing property such as gold black and black chromium is formed on the lower surface of the glass substrate 7. The frame 9 in cooperation with the frame 8 forms an incident aperture of the reference light P1 and shields light noise.

Thus the heat deformable element 3 is warped on the glass substrate 7 when the heat deformable element 3 is irradiated with the infrared light as shown in Fig. 5.

Fig. 6 shows another structure of the heat deformable element which has a heat absorption film 11 made of a material having a good

heat absorption rate such as gold black and black chromium on the surface of the heat deformable element 3 in order to increase a heat absorption rate of the irradiating infrared light. The heat absorption film 11 may not be necessary when a material having a high heat
5 absorption rate is used for the heat absorption layer 1.

As for the heat deformable element 3, materials having different thermal expansion rate may be employed basically for the heat absorption layer 1 and the light reflection layer 2. Specifically, for example, silicon is used for the heat absorption layer 1 and aluminum
10 for the light reflection layer 2, silicon dioxide for the heat absorption layer 1 and gold for the light reflection layer 2, or silicon nitride for the heat absorption layer 1 and platinum for the light reflection layer 2.

In the aforementioned embodiment, the heat deformable element 3 is constructed such that the heat absorption layer 1 has a small
15 thermal expansion rate and the light reflection layer 2 has a high thermal expansion rate in order that the rear surface of it warps in a convex shape. On the contrary, the construction that the heat absorption layer 1 has a high thermal expansion rate and the light reflection layer 2 has a small thermal expansion rate in order that the
20 rear surface of it warps in a concave shape may be possible within a certain temperature range by taking measure of making smaller the window 61 of the photodetector 6 in advance.

Furthermore, as for the heat deformable element 3, a shape memory alloy that deforms by absorbing heat from the infrared light and returns to the former shape when no heat is absorbed may be
25 employed.

Fig. 7 is a drawing showing a constructional example for obtaining infrared image information.

Here, by using an infrared light image sensor 12 composed of a plurality of heat deformable elements 3 arranged two-dimensionally, being a single heat deformable elements 3 as a pixel as shown in Fig. 8, an infrared image IM is input through a lens 13. The reference light P1 is scanned two-dimensionally with respect to the infrared light image sensor 12 by an optical scanner composed of a scanner portion 14 and a
30 lens 15. The reflection light P2 from each heat deformable element 3 is successively detected to obtain infrared image information.

【Effect of the Invention】

The infrared light detecting device according to the present invention detects the degree of curvature produced on the heat deformable element in response to the heat quantity of the infrared light radiation by detecting the difference in the quantity of the reflected light from the heat deformable element illuminated with the reference visible light. Accordingly, the device has an advantage capable of securely detecting an infrared light by using an ordinary light sensor for a visible light without using a special infrared detector for directly detecting an infrared light.

Moreover, without using an image sensor consisting of a plurality of special infrared sensors arranged two-dimensionally, the present invention makes it possible to obtain infrared image information by using simple construction that forms an image sensor for inputting the infrared light image by arranging a plurality of heat deformable elements two-dimensionally, being a single element as a pixel, and by arranging an optical scanner for scanning a reference visible light two-dimensionally with respect to the image sensor surface.

20 【Brief Description of the Drawings】

Fig.1 is a schematic showing basic construction of an infrared light detecting device according to the present invention.

Fig. 2 is a schematic showing basic construction of an infrared light detecting device while irradiating an infrared light.

25 Fig. 3 is a perspective view showing an example of specific construction of a heat deformable element.

Fig. 4 is a sectional view of specific construction of the heat deformable element of Fig. 3 sectioned along the line A-A.

30 Fig. 5 is a perspective view showing a state of warping of the heat deformable element while irradiating an infrared light.

Fig. 6 is a sectional view showing another example of specific construction of a heat deformable element.

Fig. 7 is a drawing showing a constructional example for obtaining infrared image information.

35 Fig. 8 is a plan view showing an infrared image sensor arranged with a plurality of heat deformable elements two-dimensionally, being a single heat deformable element as a pixel.

- 1: a heat absorption layer
- 2: a light reflection layer
- 3: a heat deformable element
- 5 4: a reference light generator
- 5: a semi-transparent mirror
- 6: a photodetector
- 61: a window
- 62: a light sensor
- 10 7: a glass substrate
- 11: a heat absorption film
- 12: an infrared light image sensor
- 14: a scanner portion